

基于格网和物元模型的防护林质量评价

陈俊华^{1,2}, 朱志芳², 龚固堂², 王石英³, 吴雪仙², 何政伟¹

(1. 成都理工大学 地球科学学院, 四川 成都 610059; 2. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081; 3. 四川师范大学, 四川 成都 610101)

摘要: 利用 2006 年度平通河流域 ETM⁺ 卫星图片, 结合该区域森林资源二类调查小班数据、林相图、1: 5 万和 1: 10 万地形图, 卫星图片解译后, 将矢量文件转换成格网, 选取林分结构因子、生产力因子和功能因子, 采用物元分析法对每个格网进行了分级评价。结果表明: (1) 平通河流域薪炭林面积占很大优势, 面积为 32 785.4 hm², 占总面积的 42.45%; 其次是水土保持林和水源涵养林, 前者为 18 441.86 hm², 占总面积的 23.88%; 后者为 12 047.44 hm², 占总面积的 15.60%。经济林面积较小, 面积为 4 217.3 hm², 仅占总面积的 5.46%。(2) 平通河流域防护林质量总体评价较差, 以中等级所占比例最大(62.75%), 其次是良好等级(21.21%); 处于差等级的所占比例也占到 13.96%; 处于优等级的只占 1.24%。

关键词: 格网; 物元模型; 防护林; 评价指标及方法

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2011)04-0116-06

中图分类号: S758.8

Quality Evaluation of Protection Forest Based on Grid and Matter Element Model

CHEN Jun-hua^{1,2}, ZHU Zhi-fang², GONG Gu-tang², WANG Shi-ying³, WU Xue-xian², HE Zheng-wei¹

(1. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China;

2. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu, Sichuan 610081, China; 3. Sichuan Normal University, Chengdu, Sichuan 610101, China)

Abstract: Interpreted ETM⁺ in 2006, 1: 50 000 and 1: 100 000 topographical map, forest type map, data of Class II forest inventory in 2007 in Pingtonghe watershed were applied. Firstly, the satellite images was interpreted and the vector format was converted to grid format, then grade assessment of each grid was carried out by using element model on the basis of selecting stand structure factor, production capacity factor and function factor. The results showed that: (1) The area of firewood forest in this area was in the ascendant(32 785.4 hm², or occupying 42.45% of the total area); it was followed by water conservation forest and soil and water conservation forest, the former occupied 23.88%(18 441.86 hm²) and the latter accounted for 15.60%(12 047.44 hm²); while economic forest only occupied 5.46%(4 217.3 hm²). (2) On the whole, the quality of protection forest was poor: the middle grade occupied 62.75%, the next was fine grade(21.21%), the poor grade made up 13.96%; however, the superior grade only accounted for 1.24%.

Keywords: grid model; matter element model; protection forest; evaluation index and method

森林生态系统是陆地生态系统的主体, 森林生态系统在改善生态环境、维护生态平衡、实现可持续发展中具有不可替代的作用。森林效益的全部发挥应该也必须建立在数量足够、质量优良、均匀分布的森林生态系统上。森林质量是指反映森林所有生态、社会和经济效益的功能和价值^[1], 因此, 提高森林质量的内涵是满足人类生态、社会和经济的需求^[2]。对森林进行质量评价既可以反映现有的森林质量状况, 又

可为科学管理提供依据。对森林质量的评价, 国内外专家^[3-7]进行了一定的研究, 取得了较好的效果。

本研究以四川省平通河流域为例, 利用 2006 年 ETM⁺ 卫星图片解译数据和 2007 年森林资源二类调查小班资料, 选取林分结构性指标、林分生产力指标和林分功能性指标, 采用物元分析法对平通河流域的防护林质量进行了评价, 以期为进一步优化防护林结构、空间布局以及防护林的健康经营提供理论依据。

收稿日期: 2010-10-07

修回日期: 2010-12-03

资助项目: 林业公益性行业科研专项“川中丘陵区人工柏木林健康经营技术”(20100400208); 国家自然科学基金项目(40972225)

作者简介: 陈俊华(1972—), 男(汉族), 四川省仁寿县人, 博士研究生, 副研究员, 主要从事 3S 在森林生态方面的应用研究。E-mail: chenjh_2005@yahoo.com.cn。

通信作者: 何政伟(1966—), 男(汉族), 四川省南部县人, 教授, 博士生导师, 研究方向为遥感地质学与生态环境研究。E-mail: hzw@cdut.edu.cn。

1 研究区概况

平通河流域在长江中上游防护林营造地区具有典型性。地理位置位于四川盆地西北边缘,北川和平武县境内,为涪江流域的一级支流,流域控制面积 1 067 km²。该流域范围为东经 104° 14′ —104° 43′,北纬 31° 56′ —32° 21′。发源于四川省平武、松潘、北川 3 县交界海拔 3 269 m 的六角顶东坡,自北川县甘溪乡长滩子海拔 575 m 处流入江油境内。域内多为深切低中山河谷地貌、中山地貌,流域地势由东南向西北逐渐抬升,处于四川盆地向川西高山深谷的过渡地带。主要出露岩层是志留系页岩、片岩,龙门山褶断带由东北向西南斜穿该流域,流域地层变质严重,片理和岩中节理与裂隙十分发育,透水性强。土壤主要为山地黄壤、黄棕壤。流域内沿河两岸及豆叩镇以下区域主要是农耕区,多为夏种冬闲一年一熟的坡面旱地。流域气候属于亚热带湿润季风气候,年均降雨量 942.1 mm,年平均气温 14 ℃,年均径流深 645.8 mm^[8]。

2 研究方法

2.1 数据来源

2006 年 ETM⁺ 卫星图片(5 月份)、2007 年森林资源二类调查小班数据(平武段)(数据由四川省林业调查规划院提供)、林相图、1:5 万和 1:10 万地形图,野外调查数据资料,根据这些建立相关属性数据库和空间数据库。

2.2 物元分析法

2.2.1 物元分析的基本概念 物元分析是我国学者蔡文于 20 世纪 80 年代提出来的全新的处理系统状态转换的一种数学哲学方法^[9]。其定义为:给定事物的名称 N ,它关于特征 C 的量值为 v ,以有序三元 $R = (N, c, v)$ 组作为描述事物的基本元,简称物元。事物名称 N ,特征 C 和量值 v 称为物元的 3 要素。如果事物 N 有多个特征,它以 n 个特征 c_1, c_2, \dots, c_n 和相应的量值 v_1, v_2, \dots, v_n 描述,则表示为^[9]:

$$R = \begin{pmatrix} N & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{pmatrix}$$

这时,称 R 为 n 维物元,简记为 $R = (N, C, V)$ 。

2.2.2 经典域与节域物元矩阵 当 N_0 为标准事物,关于特征 c_i 量值范围 $v_{0i} = \langle a_{0i}, b_{0i} \rangle$ 时,经典域的物元矩阵可表示为:

$$R_0 = (N_0, C, V_0) = \begin{pmatrix} N_0 & c_1 & \langle a_{01}, b_{01} \rangle \\ & c_2 & \langle a_{02}, b_{02} \rangle \\ & \dots & \dots \\ & c_n & \langle a_{0n}, b_{0n} \rangle \end{pmatrix} \quad (1)$$

若由标准事物 N_0 加上可转化为标准的事物所组成的物元 R_p 称为节域物元。而 $v_{pi} = \langle a_{pi}, b_{pi} \rangle$ 为节域物元关于特征 c_i 的比相应标准扩大了的量值范围。节域物元矩阵表示为:

$$R_p = (N_p, C, V_p) = \begin{pmatrix} N_p & c_1 & \langle a_{p1}, b_{p1} \rangle \\ & c_2 & \langle a_{p2}, b_{p2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \langle a_{pn}, b_{pn} \rangle \end{pmatrix} \quad (2)$$

显然,这里有

$$\langle a_{0i}, b_{0i} \rangle \subset \langle a_{pi}, b_{pi} \rangle \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

2.2.3 关联函数及关联度的计算 关联函数表示物元的量值取值为实轴上一点时,物元符合要求的范围程度。由于可拓集合的关联函数可用代数式来表达,就使得解决不相容问题能够定量化。令有界区间 $X_0 = [a, b]$ 的模式定义为:

$$|X_0| = |b - a| \quad (3)$$

某一点 X 到区间 $X_0 = [a, b]$ 的距离为:

$$\rho(X, X_0) = |X - \frac{1}{2}(a + b)| - \frac{1}{2}(b - a) \quad (4)$$

则关联函数 $k(x)$ 的定义为:

$$K(x_i) = \begin{cases} \frac{-\rho(X, X_0)}{|X_0|} & (X \in X_0) \\ \frac{\rho(X, X_0)}{\rho(X, X_p) - \rho(X, X_0)} & (X \notin X_0) \end{cases} \quad (5)$$

式中: $\rho(x, x_0)$ ——点 X 与有限区间 $X_0 = [a, b]$ 的距离; $\rho(x, x_p)$ ——点 X 与有限区间 $X_p = [a_p, b_p]$ 的距离; X, X_0, X_p ——分别表示待评物元的量值、经典域物元的量值范围和节域物元的量值范围。

2.2.4 评价标准 关联函数 $K(x)$ 的数值表示评价单元符合某标准范围的隶属程度。当 $K(x) \geq 1.0$ 时,表示被评价对象超过标准对象上限,数值愈大,开发潜力愈大;当 $0 \leq K(x) \leq 1.0$ 时,表示被评价对象符合标准对象要求的程度,数值愈大,愈接近标准上限;当 $-1.0 \leq K(x) \leq 0$ 时,表示被评价对象不符合标准对象要求,但具备转化为标准对象的条件,且值愈大,愈易转化;当 $K(x) \leq -1.0$ 时,表示被评价对象不符合标准对象要求,且又不具备转化为标准对象的条件。

2.2.5 事物的综合关联度和质量等级评定 待评事物 N_x 关于等级 j 的综合关联度 $K_j(N_x)$ 为:

$$K_j(N_x) = \sum_{i=1}^n a_i K_j(x_i) \quad (6)$$

式中: $K_j(N_x)$ ——待评事物关于各等级 j 的综合关联度; $K_j(X_i)$ ——待评事物关于各等级的关系度($j = 1, 2, \dots, n$); a_i ——各评价指标的权系数。

若 $K_{j_0} = \max\{K_j(N_x)\}$ ($j = 1, 2, \dots, n$) (7)
则评定事物 N_x 属于等级 j_0 。

2.3 格网(grid)模型

栅格数据是用一个规则格网来描述与每一格网单元位置相对应的空间现象特征的位置和取值。在概念上,空间现象的变化由格网单元值的变化来反映。栅格数据是以域为基础来描述的。栅格数据模型在 GIS 中也被称作格网(grid)、栅格地图。其特点是数据结构简单、直观、非常利于计算机操作和处理^[10]。

2.3.1 Grid(格网)模型的特点 Grid(格网)模型是将离散的多边形连续化,每个单元(cell)均为面积相等的、排列规则的正方形组成。利用区域作为掩膜,根据各图层具有相同的空间位置,进行快速、多种运算方式的处理。

2.3.2 格网模型在栅格—矢量运算中的流程 平通河流域 Grid 模型的处理步骤:(1) 利用小班建立区域(region)格网信息;(2) 格网化评价要素;(3) 根据计算模型构建要素综合处理,从而实现栅格—矢量混合运算,以高效率的处理方式对多要素并行处理;(4) 以区域为单元统计评价要素;(5) 输出图层,以中心定位方式将数值返回矢量图形,增强可视化。

3 研究结果

3.1 平通河流域防护林结构现状

根据卫星图片解译结果,结合小班调查资料,依据森林分类经营层次结构^[11],为方便分析和处理,将该区域的防护林体系划分为 8 种类型,即一般用材林、工业原料林、薪炭林、工业经济林、果木林、药材林、水土保持林、水源涵养保持林等,平通河流域防护林体系结构现状如表 1。

表 1 平通河流域防护林结构现状

类型	林种	面积/hm ²	比例/%
商品林	一般用材林	7 463.1	9.66
	工业原料林	2 273.1	2.94
	薪炭林	32 785.4	42.45
	短轮伐期用材林	491.8	0.64
	经济林		
	果木林	170.2	0.22
	药材林	3 555.3	4.60
生态	防护林		
	水土保持林	18 441.9	23.88
公益林	水源涵养林	12 047.4	15.60
	合计	77 228.2	100

由表 1 可以看出,平通河流域的商品林面积较大,为 46 738.9 hm²,占了整个森林面积的 60.51%,生态公益林面积为 30 489.3 hm²,占 39.49%。

从各林种分配可以看出,薪炭林面积占很大优势,面积为 32 785.4 hm²,占总面积的 42.45%,这是因为长江防护林建设的初衷主要是为解决当地农民的薪材。其次是水土保持林面积,为 18 441.9 hm²,占总面积的 23.88%。水源涵养林面积为 12 047.4 hm²,占总面积的 15.60%。经济林面积较小,面积为 4 217.3 hm²,仅占总面积的 5.46%。

3.2 平通河流域防护林质量评价

3.2.1 小班特征值的选取和度量 根据平通河流域防护林结构特征及现有资料,并征求有关专家意见,共考虑了 12 个指标。其中林分结构性指标 6 个:林种结构(经济林、用材林、防护林)、郁闭度($\geq 0.8, 0.5 \sim 0.8, < 0.5$)、树种结构(针叶林、阔叶林、针阔混交林、灌木林)、龄组(幼林、近熟林、中熟林、成熟林、过熟林)、林分平均胸径(< 8 cm, $8 \sim 10$ cm, $10 \sim 14$ cm, $14 \sim 20$ cm, > 20 cm)、林分结构(简单、较完整、完整)。林分生产力指标 4 个:单位(1 hm²)蓄积量(≥ 90 m³, $45 \sim 90$ m³, < 45 m³),自然度等级(I 类, II 类, III 类, IV 类, V 类),健康状况(良好,健康和较健康,亚健康和不健康),坡度等级($0 \sim 5^\circ, 5^\circ \sim 15^\circ, 15^\circ \sim 25^\circ, 25^\circ \sim 35^\circ, > 35^\circ$)。林分功能性指标 2 个:生态功能等级(I 类, II 类, III 类, IV 类),植被盖度($< 20\%, 20\% \sim 40\%, 40\% \sim 60\%, 60\% \sim 80\%, > 80\%$)。

3.2.2 防护林质量评价的物元模型 根据卫星图片解译结果和林相图,通过 ArcGIS 9.3 软件平台,建立平通河流域防护林土地利用矢量化专题地图,将其转换成栅格格式,结合 2007 年森林资源二类调查小班资料和实地调查资料,给出平通河流域防护林 3 400 多个格网的物元表达式。如 21 号小班物元表达式为^[12]:

$R_{21} =$	21	林种结构	用材林
		郁闭度	0.6
		树种结构	针叶林
		龄组	近熟林
		林分平均胸径	15.2
		林分结构	较完整
		单位蓄积(1 hm ²)	80
		自然度	II
		健康状况	较健康
		坡度	37
		生态功能	II 类
		植被盖度	46

3.2.3 各特征值的节域与经典域 当土地 N 关于特征 C 的量值在某个范围 V_0 内变换时, 土地的根本性质无改变; 而 C 的量值超过 V_0 后, 土地的性质已发生质的改变。这个范围就是土地的节域 J 。平通河流域防护林质量评价分为 5 个等级, 即差、合格、

中、良、优。为了计算方便和统一, 采用标准化评分法^[13-14] (规定各特征的节域均为 1~100, 各属性值为整数), 以消除不同特征量纲与尺度的不一致, 使各特征值之间具有一定的可比性。经咨询专家和查询资料后, 确定每一特征在节域(1~100)内的经典域(表 2)。

表 2 各特征值的经典域

类型	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
I	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~19	1~19
	B	20~39	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	20~39	20~39
	C	40~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	40~59	40~59
	D	60~79	50~59	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	60~79	60~79
	E	80~99	60~99	70~99	80~99	80~99	80~99	80~100	80~99	60~100	80~99	80~99
II	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~19	1~19
	B	20~39	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	20~39	20~39
	C	40~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	40~59	40~59
	D	60~79	50~59	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	60~79	60~79
	E	80~99	60~99	70~99	80~99	80~99	80~99	80~99	80~99	60~100	80~99	80~99
III	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~19	1~19
	B	20~29	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	20~39	20~39
	C	60~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	40~59	40~59
	D	60~79	50~59	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	60~79	60~79
	E	80~99	60~99	70~99	80~99	80~99	80~99	80~99	80~99	60~100	80~99	80~99
IV	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~19	1~19
	B	20~39	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	20~39	20~39
	C	40~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	40~59	40~59
	D	60~79	50~59	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	60~79	60~79
	E	80~99	60~99	70~99	80~99	80~99	80~99	80~99	80~99	60~100	80~99	80~99
V	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~19	1~19
	B	20~39	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	20~39	20~39
	C	40~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	40~59	40~59
	D	60~79	50~59	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	60~79	60~79
	E	80~99	60~99	70~99	80~99	80~99	80~99	80~99	80~99	60~100	80~99	80~99
VI	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~19	1~19
	B	20~39	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	20~39	20~39
	C	40~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	40~59	40~59
	D	60~79	50~59	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	60~79	60~79
	E	80~99	60~99	70~99	80~99	80~99	80~99	80~99	80~99	60~100	80~99	80~99
VII	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~5	1~19
	B	20~39	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	6~21	20~39
	C	40~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	22~39	40~59
	D	60~79	50~69	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	40~69	60~79
	E	80~99	70~100	70~99	80~99	80~99	80~99	80~99	80~99	60~100	80~99	70~99
VIII	A	1~19	1~9	1~7	1~19	1~19	1~19	1~19	1~8	1~19	1~5	1~19
	B	20~39	10~29	8~21	20~39	20~39	20~39	20~39	9~19	20~39	6~21	20~39
	C	40~59	30~49	22~39	40~59	40~59	40~59	40~59	20~39	40~59	22~39	40~59
	D	60~79	50~69	40~69	60~79	60~79	60~79	60~79	40~59	60~79	40~69	60~79
	E	80~99	70~100	70~99	80~99	80~99	80~99	80~99	80~99	60~100	80~99	70~99

注: 表中各符号含义如下: A 差; B 合格; C 中; D 良; E 优。a 林种结构; b 郁闭度; c 树种结构; d 龄组; e 林分平均胸径; f 林分结构; g 单位(1 hm²)蓄积量; h 自然度; i 健康状况; j 坡度; k 生态功能; l 植被盖度。I 一般用材林; II 工业原料林; III 薪炭林; IV 短轮伐期用材林; V 果木林; VI 药材林; VII 水土保持林; VIII 水源涵养林。下同。

3.2.4 各特征值的权重设计 关于评价因子的权重计算方法很多,例如主成份法、层次分析法(AHP)等。本研究采用特尔菲(Delphi)法结合层次分析法

(AHP)^[14],由7位专家参与并最终综合得出12项特征值的权重。表3为研究区防护林各个特征值的权重确定值。

表3 各特征值的权重

类型	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
I	5	8	6	8	12	6	15	4	8	8	12	8
II	5	7	6	9	13	6	15	4	9	7	12	7
III	4	13	5	7	10	7	13	5	8	9	11	8
IV	5	10	5	8	9	8	10	3	10	10	10	12
V	6	12	7	6	8	8	10	3	8	11	10	11
VI	5	13	7	6	8	8	10	3	8	11	10	11
VII	4	11	9	3	8	7	8	9	9	4	18	10
VIII	4	9	8	4	7	8	8	9	10	5	17	11

3.2.5 平通河流域防护林质量物元评判结果 运用包含上述12项特征值、经典域和权重等属性参数在内的土地利用属性数据库,以小班号为关键字段,将特征值表和平通河防护林土地利用空间数据库相关联。以小班号为关键字段,将经典域表和权重表相关联。计算各特征值关联度、每个地块的质量等级,根据计算得到的 $K(N_s)$ 值确定地块的最终等级,计算结果见表4,分布情况见附图2。

表4 各级小班数量、面积和百分比

等级	斑块数	面积/hm ²	比例/%
1(差)	484	170 666.7	13.96
2(合格)	29	6 301.3	0.84
3(中)	2 175	669 553.7	62.75
4(良)	735	14 0781.2	21.21
5(优)	43	7 761.7	1.24

由表4可知,平通河流域防护林质量总体评价较差,等级为中所占比例最大,占了整个面积的62.75%,其次是良好等级的,占了21.21%。差等级的所占比例也不少,占13.96%。处于优等级的仅占了1.24%。

1级小班(差等级)共有484个,总面积17 066.67 hm²。从附图2可以看出,该类小班和森林覆盖率低的小班有密切联系。但是,并不是覆盖率低的小班就是1级评价小班。根据图层的叠合分析,森林覆盖率低的小班和1级小班在河流干沟和下游地区有较多的重叠。

3级小班(中等级),距离居民点位置直线距离不超过400 m,受人类活动的强烈影响的有125个小班,总面积2 709.7 hm²,如附图2中红色区域所示,位于河流干沟或主河道的有250个,总面积为7 143.7

hm²。这类小班主要位于上游,是进行防洪减沙、固水保林的主要区域。以上两类小班均为下一步防护林结构优化的重点。

4 讨论

4.1 关于格网大小的选择

图形数据在GIS系统中具有矢量和栅格(格网)两种格式。其中栅格数据结构简单、直观,具有能够实现无缝覆盖和实验操作性强的特点。但在运用格网模型时,如何选择合适大小的网格是非常重要的。当网格单元小于斑块面积时,此时同一网格内的地类等级较均匀,空间异质性小,则评价结果不受网格大小的影响;当网格单元与斑块面积接近时,则同一网格内的地类斑块可能相对较多,各种地类斑块数和地类斑块破碎度都对此网格单元的综合指数产生影响;但当网格单元远大于地类斑块面积时,此时不同等级地类斑块的形状、破碎程度和空间组合特点不对网格单元的地类等级产生影响,网格单元的地类等级仅受网格内不同地类等级的面积比例控制。因此,划分网格的大小应根据实际情况为宜,对一定区域进行网格化。对本研究区而言,采用500 m×500 m作为空间评价单元,既反映了地类斑块面积,也反映了地类斑块的空间组合特点和集中分布程度对地类综合评价的影响,结果较为适宜。

4.2 森林质量的评价方法和指标

目前,我国对森林质量没有一个明确的定义,对森林质量也一直没有进行过系统、完整的评价。我国目前对森林质量没有一个明确的定义,对森林质量也一直没有进行系统、完整的评价。表5列出了国内专家对森林质量的评价采用的方法和指标。从中可以看出,采用的评价指标体系主要有林分结构性指

标^[15-16, 18-19]、生产力指标^[15-16, 18]、功能性指标^[15-16]、景观评价等^[17]。而采用的方法主要有层次分析法^[16]、综合法^[15]、专家会议法和 Delphi 法^[17]等。这些方法均取得了较好的效果。

选取结构性、林分生产力和林分功能性共计 12

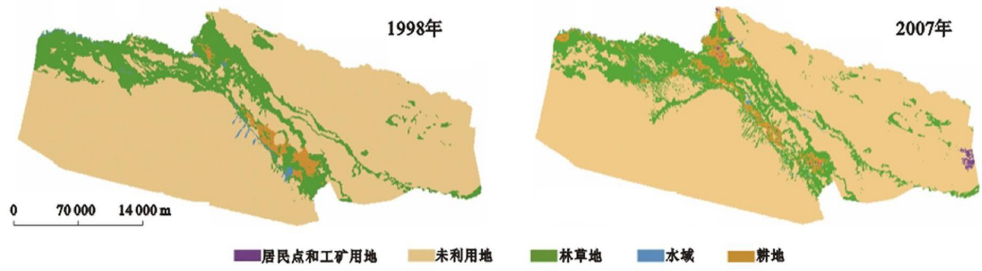
个指标, 用物元分析法结合层次分析法对平通河流域的防护林质量进行评价, 将评价因子落实到每一个地块(小班), 方法的可操作性较强, 取得的结果比较令人满意, 这些结果对于下一步进行防护林的结构优化及空间布局提供了科学依据。

表5 森林质量评价的研究方法

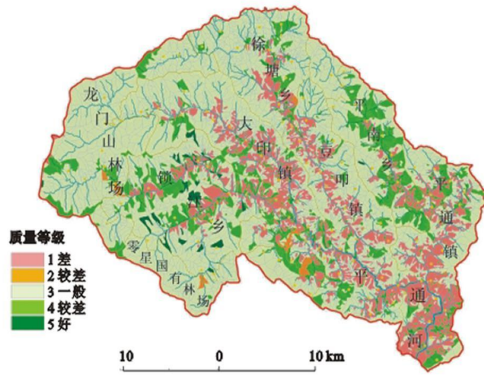
研究区域	采用指标体系	采用方法	文献来源
广东省	结构性指标、林分生产力指标、林分功能性指标。	固定样地调查数据、地籍小班调查数据和林业专题调查数据等多方面数据的综合和融合。	[15]
河北山区	结构性指标、林分生产力指标、林分功能性指标。	层次分析方法、生态因子质量等级评分法、加权综合质量指数法。	[16]
内蒙古莫尔道嘎	生物学、景观指标、生态学、经济学质量指数。	国家林业局规划院周洁敏提出的森林资源质量评价方法。	[17]
甘肃省	结构性指标、林分生产力指标。	专家会议法和 Delphi 法。	[18]
带岭东方红林场	结构性指标、立地质量。	专家评分法。	[19]

[参 考 文 献]

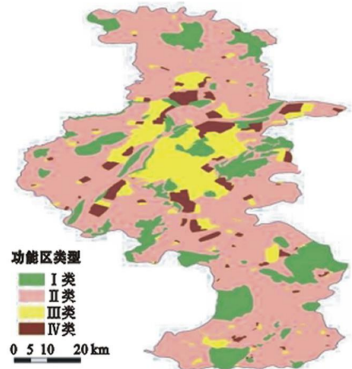
- [1] Dudley N. Evaluation of forest quality towards a landscape scale assessment [R/OL]. // IUCN and WWF. Interim Report, 1999: 18-25. (1999-04-25) [2006-08-29]. <http://www.iucn.org/themes/forests/quality>.
- [2] 毛淑娟, 胡月明. 森林质量评价研究探讨[J]. 广东林业科技, 2007, 23(2): 67-71.
- [3] Dudley N, Stolton S. Forest quality in the Dyfi Valley: Rapid assessment on a landscape scale and development of a vision of forests in the catchment [R/OL]. Internal report to WWF, IUCN and EPFL, 2000: 8-9, 18. (2000-02-03) [2006-08-29]. <http://www.ecodyf.org.uk/pdf/Forest%20QualityFinal.pdf>.
- [4] 赵惠勋, 周晓峰, 王义弘, 等. 森林质量评价标准和评价指标[J]. 东北林业大学学报, 2000, 28(5): 58-61.
- [5] 刘学全, 唐万鹏, 汤景明, 等. 鄂西三峡库区防护林林分质量综合评价[J]. 应用生态学报, 2002, 13(7): 911-914.
- [6] 李明阳. 森林生态评价的尺度和指标[J]. 中南林业调查规划, 1997, 16(3): 52-54.
- [7] 毛淑娟, 胡月明. 基于 GIS 与关联综合评价模型的生态公益林林分质量评价[J]. 广东林业科技, 2007, 23(1): 37-41.
- [8] 向成华, 蒋俊明, 陈祖铭. 平通河流域的森林水文效应[J]. 南京林业大学学报, 1999, 23(3): 79-82.
- [9] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994.
- [10] Kang-tsung Chang. 地理信息系统导论[M]. 陈健飞, 译. 北京: 科学出版社, 2004.
- [11] 梁星权. 森林分类经营[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [12] 陈俊华, 慕长龙, 陈秀明, 等. 基于物元分析的小流域土地利用结构调整及景观格局变化[J]. 生态学报, 2006, 26(7): 2093-2100.
- [13] 袁正科, 郎南军, 巫启新. 长江上游高原山地丘陵区防护林体系建设配套技术: 研究与示范[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2002: 225-251.
- [14] 雷孝章, 王金锡, 彭沛好, 等. 中国生态林业工程效益评价指标体系[J]. 自然资源学报, 1999, 14(2): 175-182.
- [15] 吴钦孝, 杨文治. 黄土高原植被建设与持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [16] 李运龙, 叶金盛. 2005年广东省森林生态质量评价[J]. 广东林业科技, 2007, 23(4): 87-91.
- [17] 黄国胜, 王雪军, 孙玉军, 等. 河北山区森林生态环境质量评价[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(5): 76-80.
- [18] 李秋杰, 董素梅, 李雪梅. 莫尔道嘎林业局森林资源质量综合评价[J]. 内蒙古林业调查设计, 2008, 31(6): 56-57.
- [19] 党普兴, 侯晓巍, 惠刚盈. 区域森林资源质量综合评价指标体系和评价方法[J]. 林业科学研究, 2008, 21(1): 84-90.



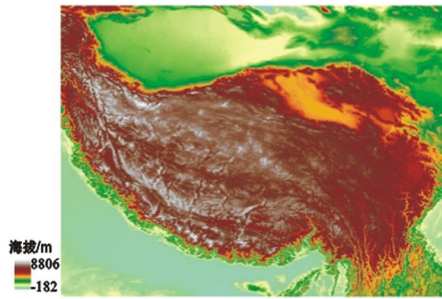
附图1 新疆自治区尉犁县1980和2007年土地利用和覆被图



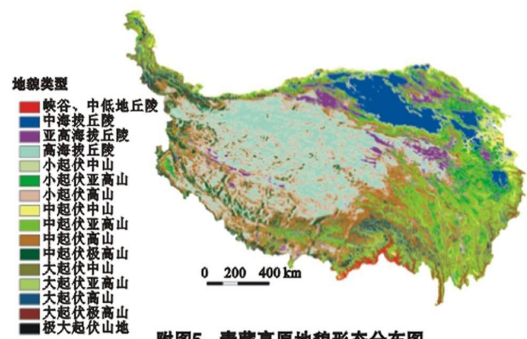
附图2 平通河流域防护林质量评价结果



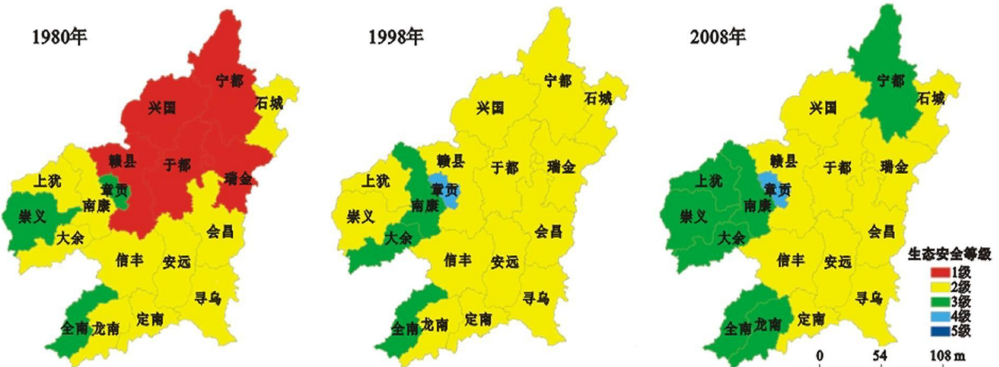
附图3 南京市土壤环境功能分区



附图4 青藏高原地形特征示意图



附图5 青藏高原地貌形态分布图



附图6 赣州地区生态安全等级分布